韓作誌(Korean J Crop Sci), 49(6): 503~506(2004)

황 시용 형태 및 시용량이 홍화의 생육 및 수량에 미치는 영향

김민자*† · 김인재* · 남상영* · 이철희* · 송범헌**
*충북농업기술원, **충북대학교 식물자원학과

Effects of Type and Amounts of Sulfur Fertilizer on Growth and Seed Yield of Safflower

Min Ja Kim*†, In Jae Kim*, Sang Young Nam*, Cheol Hee Lee*, and Beom Heon Song**
**Chungbuk ARES, Cheongwon 363-883, Korea*
***Dept. of Plant Resources, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea*

ABSTRACT : To clarify the efficient application method of sulfur in safflower, we investigated the growth and seed yield as affected by ammonium sulfate (AS) and sulfur powder. AS was applied to the soil with four levels of 0, 4, 8, and 12 kg/10a and was applied by foliar application with 2 kg/10a as sulfur content compared with sulfur powder 20 kg/10a. By the application of sulfur fertilizer, plant height, stem diameter, and weight of stem and leaves tended to be greater than control. AS was more efficient than sulfur powder in growth of safflower. Sulfur application showed positive effect on yield components and seed yield was increased by 4~10% compared to control. In application effects, AS and foliar application were more efficient than sulfur powder and soil application, respectively.

Keywords: safflower, ammonium sulfate, sulfur powder, application method

홍화(safflower, Carthamus tinctorious L.)는 꽃과 종실이 모두 약용으로 쓰이는 1년생 초본으로, 개화기는 6~7월이고 결실기는 7~8월이다(김, 1992) 꽃잎은 예로부터 적색 염료, 화장품 착색료 및 여성들의 통경(通經)이나 어혈(瘀血)을 푸는 약재로 한방에서 널리 사용해왔는데, 주요 성분으로 홍색 색소(carthamin), 황색 색소(safflor yellow), 지방유 등을 함유한다(진, 1990, 김, 1996; 김 등, 1997). 또한 종실은 불포화 필수지방산인 linoleic acid 함량이 75% 정도로 높아 동맥경화증의 예방과 치료에 유용할 뿐만 아니라(한, 1988; 이와 최, 1998), 골절 및 골다공증에 대한 치유 및 예방효과가 인정되어(김, 1998, 서 등, 2000) 수요가 증가하는 추세이다.

황은 식물생육에 필수적으로 요구되는 다량원소로서 그 흡수량이 인산과 유사하다 식물의 양분중 질소, 인산 및 가리는 그 중요성이 인식되어 이들 성분의 시비는 보편화되어 있지만, 황에 대한 연구 결과는 많지 않은 실정이다 지난 30여년간 토양 산성화를 초래한다는 이유로 함황비료의 사용을 기피한 반면, 다수성 품종 육성 및 재배법 개선에 의한 황 탈취량 급증으로 황 함량이 낮은 토양이 증가하는 추세로, 작물의 균형적인 생육을 위해서는 비료로서 황 공급이 필요한 실정이다(윤 등, 1996)

최근 생활 수준의 향상으로 수량 증대뿐만 아니라 품질 향상에 관심이 모아지고 있으며, 벼, 콩, 딸기, 땅콩, 배추, 마늘 등 여러 작물에서 황 시용으로 수량 증대 뿐만 아니라 품질 향상에도 효과가 있음이 보고되었다(이와 이, 1983; 임과 엄, 1984; 오, 1986; 김 등, 1987, 이 등, 1993; 김 등, 1997, 박 등, 1997)

홍화 재배시에도 황 시용으로 종실 수량이 증가하였으며, 황분말 시용시 적정량은 10a당 20 kg 수준으로 보고되었다(박 등, 2000). 그러나 시용한 황분말 대부분이 토양중에 반응하지 않은 채 그대로 남아 있어 비효면에서 비효과적일 뿐만 아니라 토양오염을 유발하는 문제점이 있으나, 황 시용에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 시험에서는 홍화 재배시 비효면에서 효과적인 황 유형, 시용방법 및 시용량을 구명하고자, 황분말과 함황 비료인 유안의 시용방법 및 시용량을 달리하여 토양의 화학적 특성, 생육 및 수량에 미치는 효과를 비교 조사하였다.

재료 및 방법

본 시험은 '청주재래종' 홍화 종자를 시험재료로 하여 2000년부터 2002년까지 충북농업기술원 특작 시험 포장에서 수행되었다. 시험에 사용된 토양의 화학적 특성은 Table 1과 같이 산도와 유기물 함량이 각각 6.5, 0.9%인 약산성의 유기물 함량이 다소 낮은 토양이었으며, SO_4^{2-} 함량은 79 mg/kg였다 황의 시용은 6처리 난괴법 3반복으로 하였고, 구당 면적은 10

†Corresponding author: (Phone) +82-43-219-2638 (E-mail) mj6671@cbares.net
<Received April 14, 2004>

Table 1. Changes of soil chemical properties of field before and after experiment.

Treatment		pH (1:5)	O.M (%)	P_2O_5 (mg/kg)	SO_4^{2-} (mg/kg)	Ex cation(cmol(+)/kg)			CEC (cmol(+)/kg)
						K	Ca	Mg	
Before		6 5	0.9	183	79	0.08	4.8	0.7	9.1
After	[1]SP 20	6.2	1.2	149	147	0.06	7 6	3 6	14.4
	AS 16 5(4)	6.4	1 2	152	73	0.07	7.5	3.4	14 1
	AS 33 0(8)	6.3	1 2	148	84	0 07	7.4	3 6	14.0
	AS 49.5(12)	6.1	1.3	138	109	0.06	7 3	3.6	14.4
	AS[†] 8 3(2)	6 5	1.3	156	64	0.06	7.4	3.3	14 0
	Control	6.5	1.2	158	65	0 06	7.4	3.4	13.9

[1] SP. Sulfur powder, AS: Ammonium sulfate, [†]Foliar application, ( ). sulfur level

m^2였다

황의 공급은 토양시비와 엽면시비로 구분하여 토양시비는 10a당 황분말 20 kg, 유안 16.5, 33, 49 5 kg(황 환산량으로 4, 8, 12 kg) 각각을 전량 기비로 시용하였다 엽면시비는 유안 8.3 kg/10a(황 환산량 2 kg/10a)를 0 5% 농도로 개화기를 전후하여 4회에 걸쳐 해뜨기 전에 분무기로 골고루 살포하였다. 질소, 인산 및 가리는 10a당 성분량으로 10-7-7 kg 수준이 되도록 요소, 용과린, 염화가리를 사용하여 전량 기비로 공급하였는데, 유안으로 황을 공급하는 시험구의 질소는 유안 시용으로 제공되는 양을 고려하여 부족량만큼 요소로 보충하였다 기비 시용후 점적관수 시설을 설치한 다음 참깨전용 유공비닐을 피복하였고, 파종은 3월 중순에 재식거리 50x10 cm로 구멍당 종자 4~5개를 파종한 다음 잎이 4~5매 발생시 우량한 묘를 2주씩 남겨 놓고 나머지는 솎아 주었다 기타 주요 관리는 약용작물 표준재배법에 준하여 실시하였다.

생육은 개화 성기인 6월 중순에 시험구당 20주에 대한 초장, 경태, 엽수 및 경엽중을 조사하였고, 수량구성요소 및 수량은 수확기인 7월 중순에 조사하였는데 수량구성요소는 구당 10주를 각각 조사하였고, 종실수량은 전구를 수확하여 측정하였다.

토양 분석은 토양화학 분석법(농업기술연구소, 1988)에 준하였는데, SO_4^{2-} 함량은 토양을 $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ 용액으로 침출시켜 $BaCl_2$에 의한 비색 측정법을 사용하였다.

결과 및 고찰

토양의 화학적 특성 변화

토양 산도는 황을 토양시비 하였을 때 시험전 6.5에 비하여 시험 후 6 1~6 4로 다소 낮아졌는데, 이는 황을 시용하면 산도가 낮아진다는 이 등(1993)과 박 등(2000)의 보고와 비슷한 결과였다(Table 1). 함황비료 시용시 대두되는 문제는 토양 산성화를 초래하는 것인데, 이와 이(1983)는 유안과 요소를 각각 18년간 장기 연용한 토양의 산도 차이가 미미하다고 보고하였고, 본 시험에서도 황분말 20, 유안 49.5 kg/10a 시용에서 산도가 각각 6.2와 6 1로 무시용구 6 5와 큰 차이가 없어 적정 시용량을 알고 황을 시용하기만 한다면 토양 산성화라는 문제를 해결할 수 있을 것으로 생각되었다. 유안 처리 간에는 시용량이 증가할수록 감소하였다 유기물 함량, 치환성 양이온 중 Ca와 Mg 및 CEC는 시험 전에 비해 시험 후 증가하였으나, K는 다소 감소하였고 황 시용 처리 간에는 차이가 없었다. 유효 인산 함량은 시험전 183 mg/kg에 비해 시험후 감소하였으며 무시용이나 엽면시비 처리에 비해 황을 토양시비했을 때 더 작은 값을 나타냈다. 황 유형 간에는 황분말보다는 유안에서 감소폭이 컸고 유안 처리 간에는 시용량이 증가함에 따라 유효 인산 함량이 감소하였다. 유효 황함량은 황 무시용과 엽면시비를 제외한 시용구에서 증가하였고 특히 황분말 시용시 147 mg/kg으로 가장 높았는데, 이는 시용한 황분말 대부분이 토양중에 반응하지 않은 채 그대로 남아 있었다는 박 등(2000)의 보고를 뒷받침하는 것으로 생각되며, 유안 시용구 간에는 시용량이 증가함에 따라 황 함량도 높아졌다 황 시용량이 증가함에 따라 토양산도와 유효인산 함량이 감소하고 황함량이 증가하는 것은 기존의 보고(이 등, 1993; 박 등, 2000)와 유사하였다.

경엽의 생육

초장은 황 시용시 무시용에 비하여 다소 증가하는 경향이었

Table 2. Growth of stem and leaves according to the type and amount of sulfur fertilizer in safflower

Sulfur fertilization method (S level) (kg/10a)	Plant height (cm)	Number of leaves (no./plant)	Stem diameter (mm)	Fresh weight of stem and leaves (g/plant)
[1]SP 20	91b*	23a	9.27c	95bc
AS 16.5(4)	95a	22a	9.20c	95bc
AS 33.0(8)	91b	21a	9.43ab	97ab
AS 49.5(12)	93ab	21a	9.53a	99a
AS[†] 8 3(2)	94a	22a	9.30bc	95bc
Control	91b	21a	8 97d	92d

[1] SP. Sulfur powder, AS: Ammonium sulfate, [†]Foliar application, *DMRT(5%)

으나 황 처리 간에는 차이가 없었고, 엽수는 처리 간에 유의성이 인정되지 않았다. 경태와 경엽중은 무시용에 비해 황 시용시 굵거나 무거웠고, 황 유형 간에는 황분말보다는 유안 시용시 굵고 무거운 경향이었다 유안 시비수준 간에는 유안 33~49 5 kg/10a 시용구에서 가장 굵고 무거웠으며, 10a 당 8 3 kg을 엽면시비한 경우 황분말 20 kg/10a와 유안 16.5 kg/10a를 토양시비한 처리와 차이가 없어, 엽면시비시 같은 수준의 토양처리에 비하여 경엽 건물중이 높았다는 임과 엄(1984)의 보고와 같이, 황 시용시에도 토양시비에 비해 엽면시비가 빠르고 높은 비효를 나타냄을 알 수 있었다.

수량구성요소 및 종실수량

단위면적당 화두수는 황 무시용에 비하여 시용시 많은 경향이었으나 황 처리 유형 간에는 차이가 없었다(Table 3) 유효화두비율은 유안 33~49.5 kg/10a에서 다소 높았으며, 등숙비율은 유안 49 5 kg/10a와 엽면시비에서 다소 높은 것을 제외하고 차이가 없었다. 주당 등숙립수는 Table 4에서와 같이 무시용에 비해 황 시용시 증가하는 경향이었고 황분말 20과 유안 49 5 kg/10a에서 228~229개로 많았다 천립중은 등숙비율과 같은 경향으로 유안 49.5 kg/10a와 엽면시비에서 다소 무거웠다. 따라서 황을 시용함으로써 화두수 등 수량구성요소가 전반적으로 증가하는 경향을 보여 황 시용으로 홍화 종실수량을 증대시킬 수 있을 것으로 판단되었다 황 시용구에서 종실수량이 4~10% 증수되어, 황 시용으로 수량이 증수되었다는 기존의 여러 보고(이와 이, 1983, 임과 엄, 1984, 김 등, 1987, 이 등, 1993, 김 등, 1997; 박 등, 1997; 박 등, 2000)와 같은 결과를 얻었다. 황 유형 간에는 황분말보다는 유안이 효과적이었고, 유안 시비방법 간에는 8.3 kg/10a로 엽면시비를 한 경우 33.0~49.5 kg/10a로 토양시비를 하였을 때와 차이가 거의 없어, 토양시비보다 엽면시비가 더욱 효과적이었다

황 시용량(토양시비)과 종실수량으로 2차 회귀식을 추정한 결과 최대 종실수량을 나타내는 황 시용량은 13.9 kg/10a이었으나, 황 시용시 토양 산도를 저하시키는 것과 8 kg/10a 이상에서 종실수량 증가폭이 미미한 점을 고려하면 황 8 kg/10a(유안 33 kg/10a)을 시용하는 것이 바람직하였다.

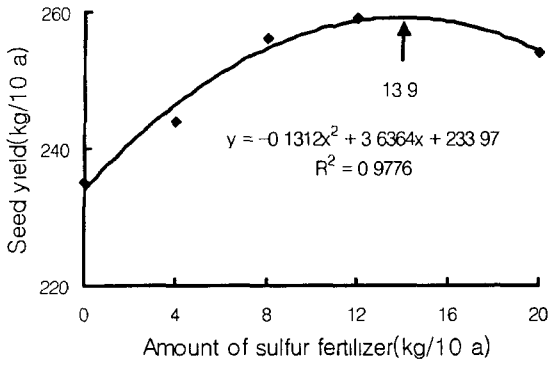

Fig. 1. The relationship between seed yield of safflower and amount of sulfur fertilizer. The arrow indicates the optimal application rate of sulfur fertilizer for seed production.

Table 3. Number of flower heads and rate of effective flower head and ripened seed according to the type and amount of sulfur fertilizer in safflower

Sulfur fertilization method (S level) (kg/10a)	Number of flower heads (no./m²)	Rate of effective flower head (%)	Rate of ripened seed (%)
[1)]SP 20	178a*	99 5ab	99 6b
AS 16 5(4)	169ab	99 4c	99.6b
AS 33.0(8)	176a	99.6a	99.6b
AS 49.5(12)	180a	99.6a	99.7a
AS†8.3(2)	177a	99 5ab	99.8a
Control	160b	99.4bc	99.5b

[1)] SP. Sulfur powder, AS· Ammonium sulfate, †Foliar application, *DMRT(5%)

Table 4. Number of ripened seed, 1,000 seed weight, and seed yield according to the type and amount of sulfur fertilizer in safflower

Sulfur fertilization method (S level) (kg/10a)	Number of ripened seed (no./plant)	1,000 seed weight (g)	Seed yield (kg/10a)	Yield index
[1)]SP 20	228a*	37.2b	254a	108
AS 16.5(4)	222c	37.3b	244ab	104
AS 33.0(8)	224b	37 3b	256a	109
AS 49 5(12)	229a	37.9a	259a	110
AS†8.3(2)	225b	37 8a	257a	109
Control	219c	37.0b	235b	100

[1)] SP· Sulfur powder, AS: Ammonium sulfate, †Foliar application, *DMRT(5%)

적 요

홍화 재배시 비효면에서 효과적인 황 시용방법을 구명하고자 황분말 20 kg/10a와 유안의 시용방법 및 시용량을 달리하여 생육 및 수량에 미치는 영향을 비교 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 황 유형 및 시용 정도에 따른 생육은 황 시용시 무시용에 비하여 초장이 큰 경향이었으며, 경태와 경엽중이 굵거나 무거웠고, 황 유형 간에는 황분말 보다는 유안 처리시 양호한 경향이었다.

2 황을 시용함으로써 화두수 등 수량구성요소가 전반적으로 증가하는 경향을 보였고, 종실 수량이 4~10% 증수되었다. 황 유형 간에는 황분말보다는 유안이 효과적이었으며, 유안 시비방법 간에는 엽면시비 8.3 kg/10a과 토양시비 33 0~49.5 kg/10a 시용구와 차이가 미미하였다.

인용문헌

김복진, 백준호, 최혁 1997 질소 및 유황시용이 수도의 수량과 함유황아미노산 조성에 미치는 영향. 한국토양비료학회지 30(2) . 122-128.

김재길 1992 원색천연약물대사전. 남산당. 서울. 上 . 82-83.

김준한 1998 한국산 홍화 종실의 골절치유 및 지질대사 개선 효능과 가공식품 개발 경북대학교 박사학위논문

김창민, 심민교, 안덕균, 이경순(완역). 1997 중약대사전 정담. 서울 10 6357-6362

김창배, 박선도, 박노권, 최대웅, 손삼곤 1987 낙동강유역 사질땅 콩재배지 가리 및 유황분말 시용효과 한국토양비료학회지 20(2) 161-168

김태정 1996 한국의 자원식물 서울대학교출판부 서울 VI · 298

농업기술연구소 1988. 토양화학 분석법

박준홍, 김기재, 박소득, 박만, 이동훈, 최충렬, 최정. 2000 유황시용이 토양화학성 및 홍화종실의 수량에 미치는 영향 한국약용작물학회지 8(4) . 378-385

박향미, 김정옥, 강위금, 강항원, 박경배 1997 마늘품종별 황 및 황산가리의 시용 이 수량과 향기성분에 미치는 영향 농업환경논문집 39(2) . 35-39

서현주, 김준한, 곽동윤, 전선민, 구세광, 이재현, 문광덕, 최명숙 2000 늑골 골절 을 유도한 흰쥐에서 홍화씨 분말 및 분획들의 급여가 골절 회복 중 골조직에 미치는 영향 한국영양학회지 33(4) 411-420.

오왕근. 1986 딸기복비, 염화가리, 황산가리 및 질산암모늄이 딸기의 수량과 품질 에 미친 영향 한국토양비료학회지 19(1) : 9-13

윤정희, 정병간, 김유학, 신제성 1996 최근 한국 토양의 유황함량 유황비료 국제 심포지엄 발표자료 pp 25-35

이숙희, 김창배, 박노권, 박선도, 최부술 1993 유황시용이 배추 품질과 수량에 미치는 영향. 한국토양비료학회지 26(4) : 253-258

이인우, 최진규. 1998 홍화씨 건강법. 태일 서울. 332p

이철원, 이은웅 1983 황산암모니아 및 요소의 시용이 수도의 생육과 양분 흡수에 미치는 영향 한국작물학회지 28(4) 391-418

임선욱, 엄주완 1984 대두종실의 수량과 영양적 품질에 미치는 황시용의 효과. 한국토양비료학회지 17(4) 356-362.

陳存仁 1990 圖說 漢方醫藥大事典 송악. 서울 II 132-133

한대석 1988 생약학 동명사 서울 477p